

Utilizzazione dell'ecotomografo in nefrologia

Nicola Di Paolo e Luigi Capotondo

Divisione di Nefrologia e Dialisi, USL 30 Siena

L'ecotomografia, prima fra le diagnostiche per immagini a non utilizzare radiazioni ionizzanti, è divenuta in alcuni settori di medicina specialistica parte integrante e ormai indispensabile della semeiologia routinaria. La cardiologia e l'ostetricia sono state le prime ad appropriarsi della tecnica e a farla specificatamente crescere in maniera più rilevante di ciò che si sarebbe verificato allorchè tale metodica fosse rimasta un esclusivo appannaggio della radiologia.

È evidente invece che la semplicità della metodica, la innocuità per il paziente e per l'operatore, la relativa facilità dell'interpretazione dell'immagine e le grandi potenzialità evolutive differenziate per ciascuna branca specialistica, fanno dell'ecografia un sistema diagnostico di primo intervento diventato ormai insostituibile.

Se si pensa poi che tra qualche anno l'ecotomografia utilizzerà il colore e saranno disponibili apparecchi portatili e a basso costo per la

risonanza magnetica nucleare renale, è comprensibile come la nefrologia debba aprire alla diagnostica per immagini del rene e delle vie urinarie nel senso di farne un suo proprio appannaggio onde svilupparla al massimo e trarne tutti quei benefici che già al momento attuale cominciano ad evidenziarsi.

Principi di fisica ultrasonica

Le apparecchiature diagnostiche ad ultrasuoni producono immagini utilizzando proprietà fisiche completamente differenti da quelle impiegate in diagnostica radiologica (raggi x od isotopi).

Gli ultrasuoni sono onde sonore con frequenza superiore a 20 KHz, limite superiore di risoluzione dell'orecchio umano: in ecografia si utilizzano ultrasuoni con frequenze tra 1 e 15 MHz, generati da cristalli piezoelettrici.

L'effetto piezoelettrico, noto fin dal secolo scorso, consiste nella

particolare proprietà di alcuni cristalli di produrre energia elettrica allorchè sottoposti a deformazioni meccaniche (Fig. 1).

Effetto piezoelettrico inverso è la deformazione meccanica del cristallo provocata da una corrente elettrica, deformazione che dà origine ad un'onda ultrasonica (Fig. 2).

Infine quando un'onda sonora (od ultrasonica) colpisce un cristallo dà origine a deformazione dello stesso con relativa produzione di energia elettrica (Fig. 3).

In diagnostica si utilizzano fasci di ultrasuoni emessi da cristalli ceramici sintetici sollecitati da stimoli elettrici. Tali ultrasuoni, allorchè indirizzati sul corpo umano, vengono riflessi in quantità variabile a seconda del tipo di tessuto incontrato e nella loro traiettoria di ritorno vanno a colpire un cristallo piezoelettrico che si deforma generando una tensione elettrica che può essere registrata da un oscilloscopio (Fig. 4).

Vengono adottati attualmente due

sistemi di indagine diagnostica , di cui uno " ad impulsi " che utilizza un solo cristallo sia per la trasmissione che per la ricezione ; un sistema di sincronizzazione permette la generazione di ultrasuoni brevissimi e la loro relativa rilevazione di ritorno. L'altro sistema detto "doppler" si avvale di due cristalli: uno per la continua emissione di ultrasuoni e l'altro per la rilevazione delle onde riflesse; in questa sede non ci occuperemo dei sistemi Doppler.

Le caratteristiche fisiche delle onde sonore che a noi interessano sono:

- 1) velocità di propagazione
- 2) frequenza
- 3) lunghezza d'onda
- 4) intensità

– La velocità di propagazione dipende esclusivamente dalla elasticità e dalla densità del mezzo attraversato. La Tabella I illustra la velocità del suono attraverso sostanze di nostro specifico interesse.

Si può notare che nei tessuti molli la velocità di propagazione è simile a quella dell'acqua, mentre le ossa che hanno velocità molto elevate si comportano quasi come i metalli.

– La frequenza dell'onda sonora rappresenta la frequenza di vibrazione del mezzo di propagazione e dipende dallo spessore del cristallo piezoelettrico utilizzato come generatore ed ha un'importante influenza sulla forma del fascio sonoro: più alta è la frequenza, più piccola è la divergenza del fascio (Fig. 5).

– La lunghezza d'onda rappresenta la distanza fra due picchi di pressione e determina il limite teorico della risoluzione assiale (Risoluzione = abilità di identificare due oggetti distanti fra loro; maggiore è la risoluzione più vicini devono essere i due oggetti da rivela-

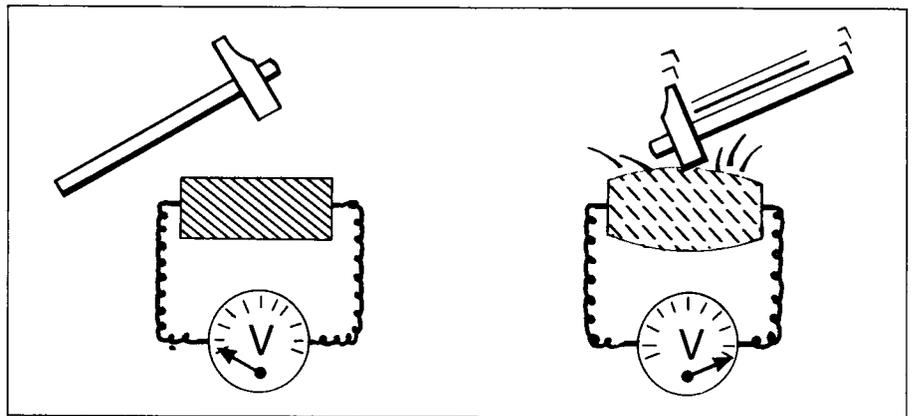


Fig. 1 - Un cristallo allorchè sollecitato meccanicamente dà origine alla produzione di energia elettrica.

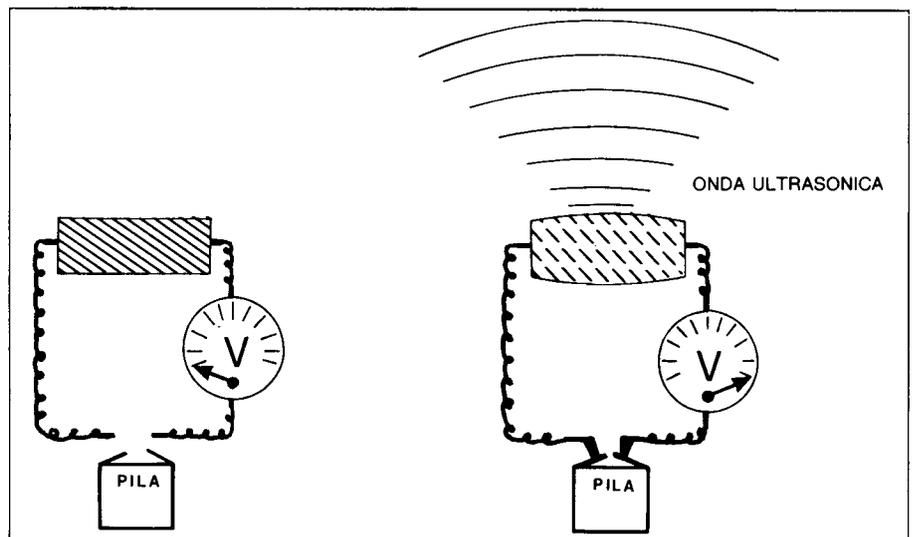


Fig. 2 - Un cristallo allorchè sollecitato da una scarica elettrica si deforma dando origine alla produzione di un ultrasuono.

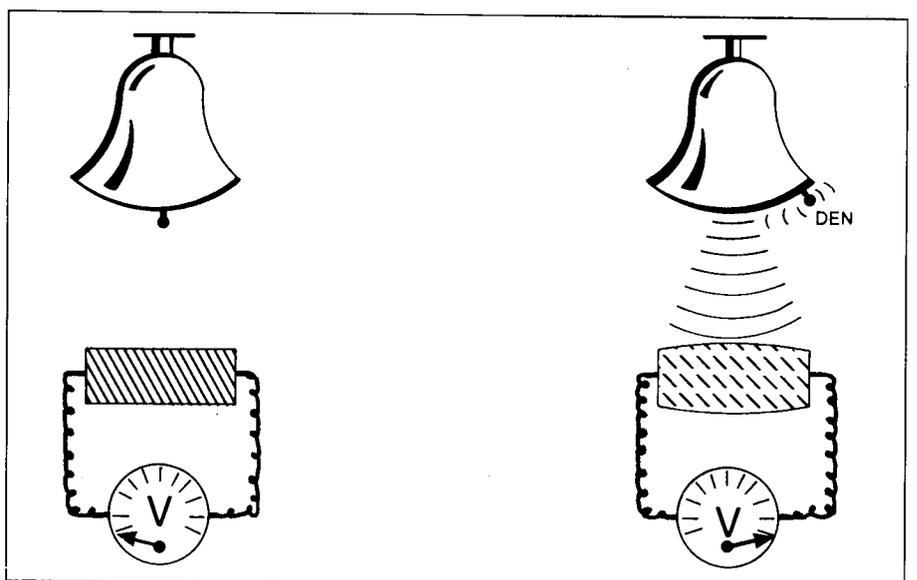


Fig. 3 - Un'onda sonora allorchè colpisce un cristallo dà origine ad una sua deformazione e a produzione di energia elettrica.

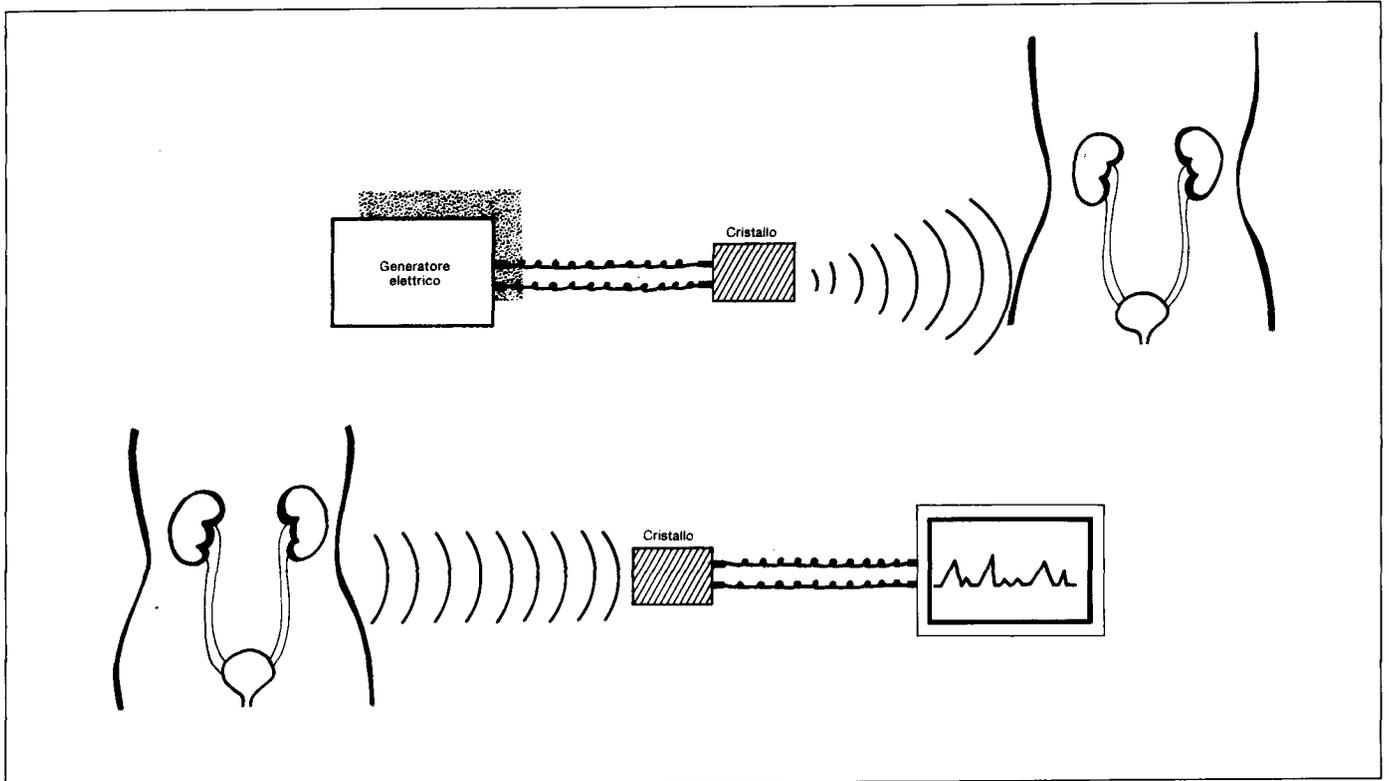


Fig. 4 - *Trasmissione e ricezione dell'impulso ultrasonico.*

TAB. I - **VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE DEGLI ULTRASUONI**

Materiale	Vel. m/sec	Materiale	Vel. m/sec
Aria	331	Ossa	4000
Acqua distillata	1430	Rene	1561
Soluzione fisiologica	1500	Fegato	1549
Metalli	5000	Milza	1566
Grasso	1540	Muscolo	1585

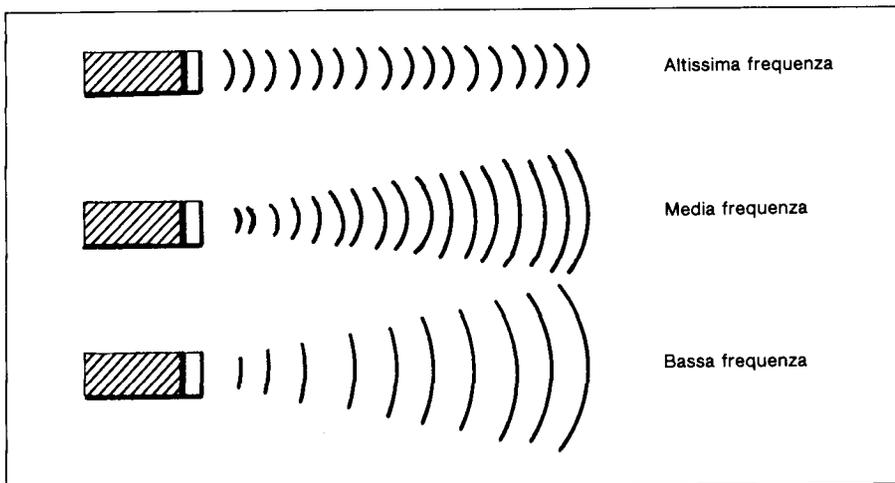


Fig. 5 - *Più alta è la frequenza dell'onda ultrasonica più piccola è la divergenza del fascio sonoro.*

re. Esistono due tipi di risoluzione: assiale od in profondità e laterale o in perpendicolare.

Due oggetti che distano fra loro meno di una lunghezza d'onda non possono essere rilevati (Fig. 6).

La risoluzione assiale migliora con l'aumentare della frequenza: in diagnostica si utilizzano frequenze tra 1 e 15 MHz ed essendo la velocità del suono 1540 m/sec., i limiti teorici della risoluzione ecografica si collocano fra 0.1 e 1.5 mm.

- L'intensità dell'onda sonora rappresenta la potenza espressa per unità di superficie interessata e decresce progressivamente con l'aumentare della sua propagazione in un materiale: la diminuzione dell'intensità è detta "attenuazione" ed è causata da tre fattori diversi: a) Divergenza: il fascio sonoro diverge allontanandosi dalla sorgente (Fig. 5).

b) Deflessione: l'intensità del suo-

no diminuisce per la deflessione del fascio dovuta sia allo "scattering" (causato da piccole particelle) che alla riflessione e rifrazione delle superfici.

c) Assorbimento: è rappresentato dall'energia trasmessa al mezzo di propagazione e trasformata in calore (più alta è la frequenza, più elevato è l'assorbimento) e per tale ragione non si utilizzano frequenze superiori a 15 MHz.

Infine c'è da ricordare che la propagazione dei suoni nei materiali vari è limitata dalla impedenza acustica che è la resistenza che il mezzo offre alla loro propagazione. L'impedenza acustica è indipendente dalla frequenza, ed è totalmente riferita alle caratteristiche del materiale (Tab.II).

Attraverso due materiali di diversa composizione quindi, parte del suono viene riflessa. Il valore della riflessione, ad esempio, diventa molto elevato allorché i due materiali siano aria e tessuti corporei dove tutto il suono è riflesso e non

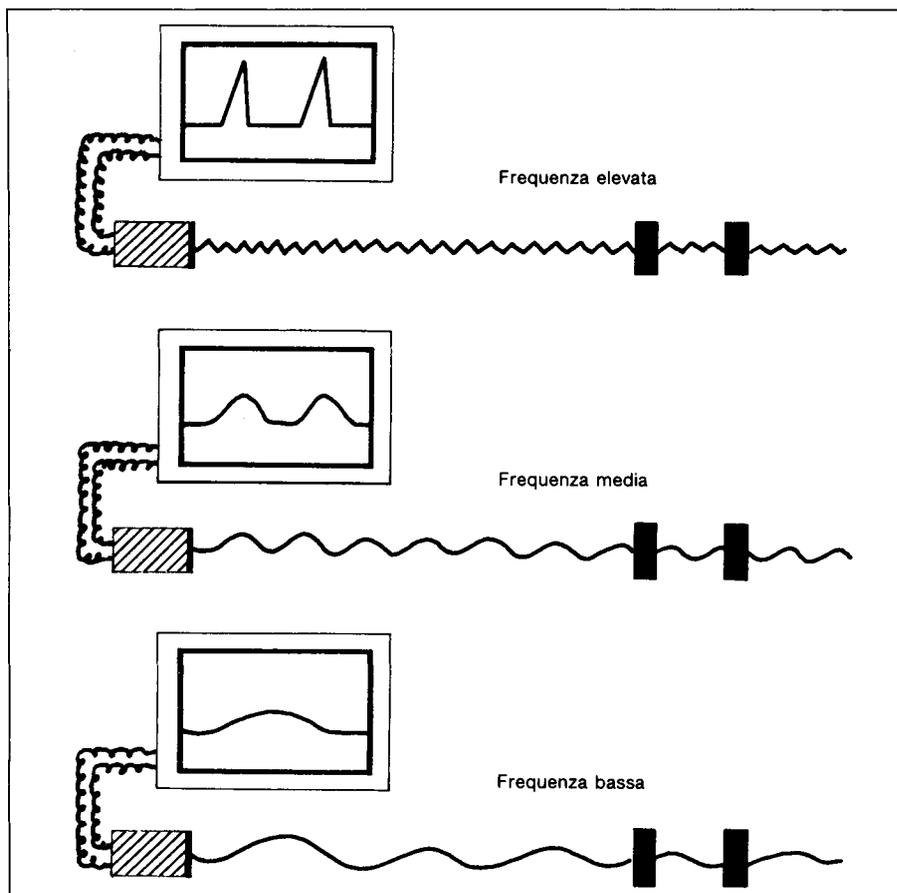


Fig. 6 - Esempi di risoluzione assiale in rapporto alla frequenza.

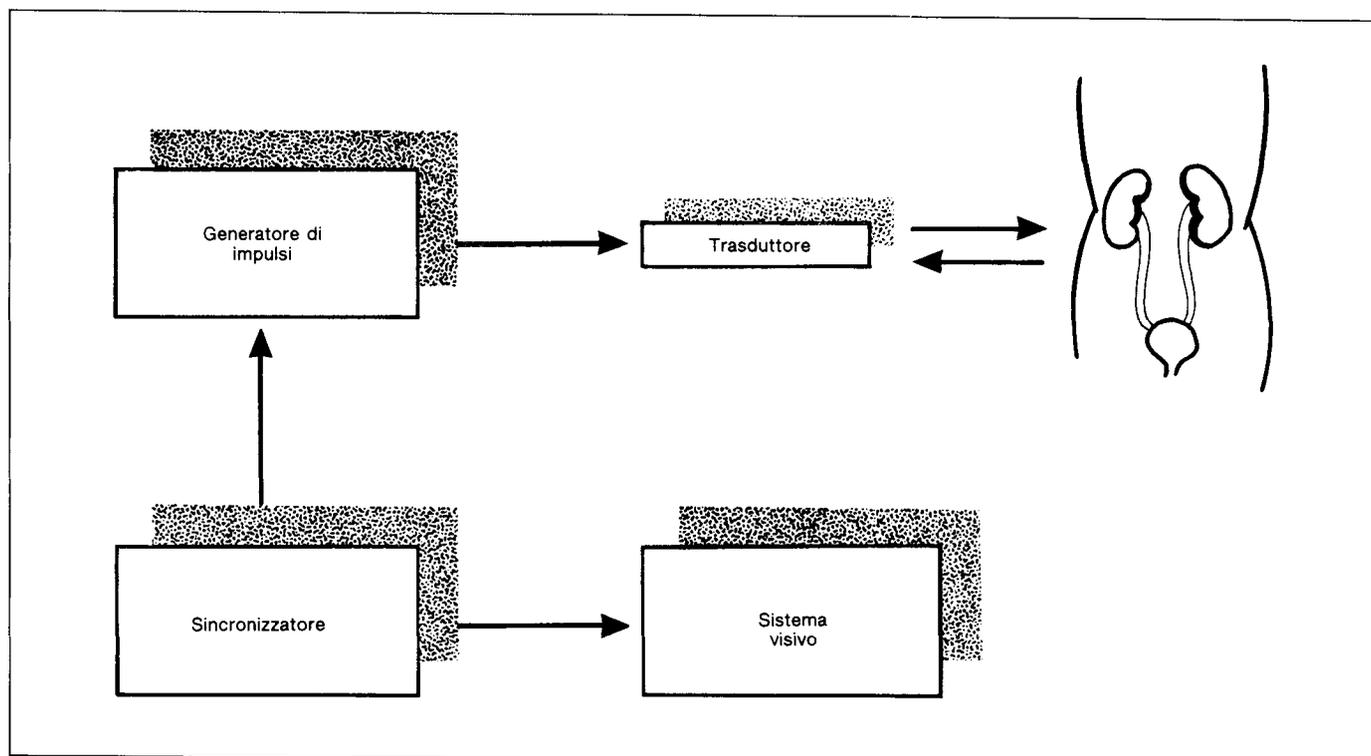


Fig. 7 - Schema di uno strumento per la rappresentazione di immagini ad ultrasuoni.

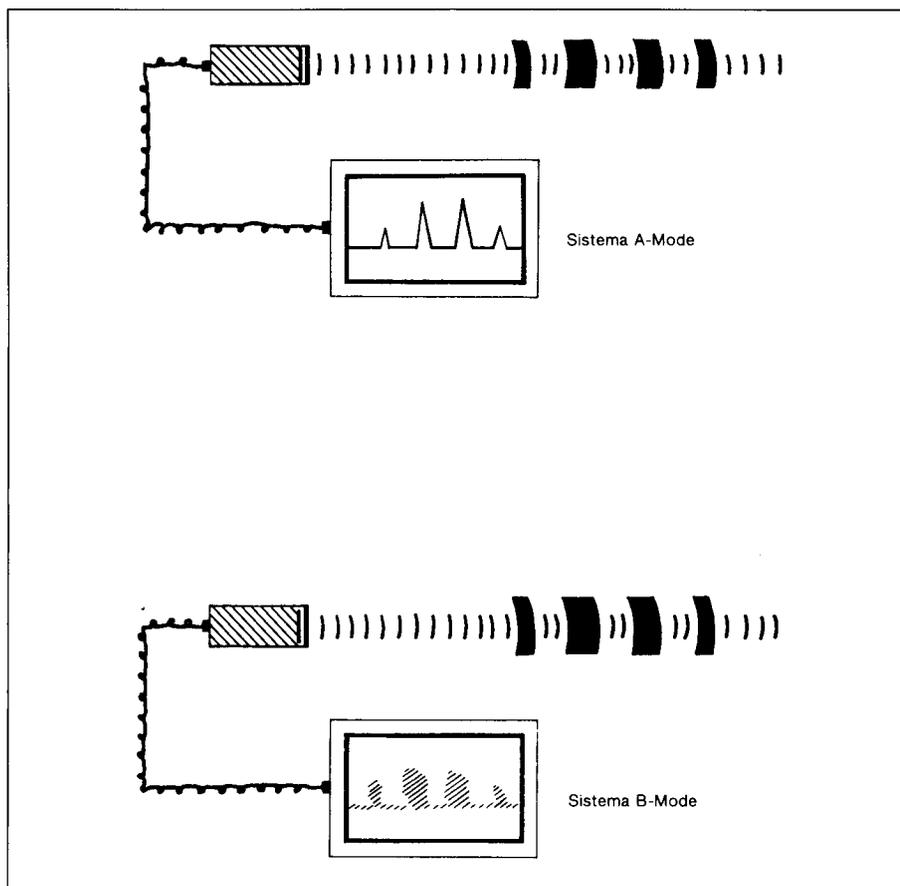


Fig. 8 - Rappresentazioni visive dei sistemi A-Mode e B-Mode.

TAB. II - IMPEDENZA ACUSTICA DI ALCUNE SOSTANZE (g/cm²/sec)

Aria	0.004	Rene	1.62
Acqua	1.48	Milza	1.64
Alluminio	18.1	Fegato	1.65
Grasso	1.38	Ossa cranio	7.60

si ha penetrazione e quindi possibilità diagnostica. Questo è ciò che avviene allorché poniamo in contatto un trasduttore e la pelle o quando il fascio sonoro incontra sacche di aria. In pratica nel primo caso si ovvia all'inconveniente utilizzando apposite paste tra trasduttore e pelle che eliminano la riflessione, mentre rimane il limite che non si possono esaminare organi contenenti aria (polmoni e tratto gastrointestinale).

Strumentazione attuale

Esistono sul mercato vari strumenti per la rappresentazione di immagini ad ultrasuoni funzionanti su principi differenti (A-Mode, B-Mode ecc.), ma tutti basati sulla presenza di un generatore di impulsi, di un trasduttore (cristallo piezoelettrico con sistema di smorzamento e cavo di connessione), di un sincronizzatore e di un sistema di visualizzazione (Fig. 7).

In tali sistemi diagnostici gli impulsi trasmessi devono essere molto brevi e a tale scopo si utilizza una tecnica di eccitazione che si avvale dell'applicazione di brevissimi impulsi elettrici al cristallo che risuona alla sua propria frequenza. La frequenza di risonanza

dipende dal tipo e dallo spessore del cristallo utilizzato, e a sua volta, per evitare una vibrazione troppo lunga del cristallo, si utilizzano sistemi elettrici di smorzamento. Gli echi di ritorno sono rilevati dal trasduttore, convertiti in tensione elettrica e poi amplificati, processati e visualizzati su uno schermo video.

Parlando di amplificazione si utilizza normalmente il termine "guadagno" che non modifica in nessun modo l'onda trasmessa e ricevuta, ma solo la sua amplificazione.

In nefrologia si utilizzano principalmente i seguenti sistemi diagnostici:

1) *DISPLAY - A-Mode* (Amplitude Modulation): gli echi sono rappresentati come deflessioni verticali lungo l'asse sagittale di un oscilloscopio che diventa non solo l'asse del tempo, ma anche la misura della profondità di penetrazione del suono.

2) *DISPLAY - A-Mode* (Brightness-Mode) : se rappresentiamo gli echi di ritorno sotto forma di punti luminosi, anziché in forma di impulsi di varia ampiezza come l'A-Mode, la luminosità del punto sarà correlata all'ampiezza dell'impulso ricevuto (Fig. 8).

Muovendo poi il trasduttore sul corpo del paziente si ottengono scansioni vere e proprie e l'esame viene allora chiamato ecotomografia dall'analogia con la diagnostica tomografica a raggi x (B-Scan) che è una rappresentazione bidimensionale delle strutture del corpo umano.

L'esame B-Scan richiedeva tuttavia molto tempo per poter essere completato, mentre attualmente si utilizza la rappresentazione visiva in Real-Time che si ottiene utilizzando trasduttori rotanti o multi-trasduttori (insieme di cristalli in un'unica sonda) ed attivando con

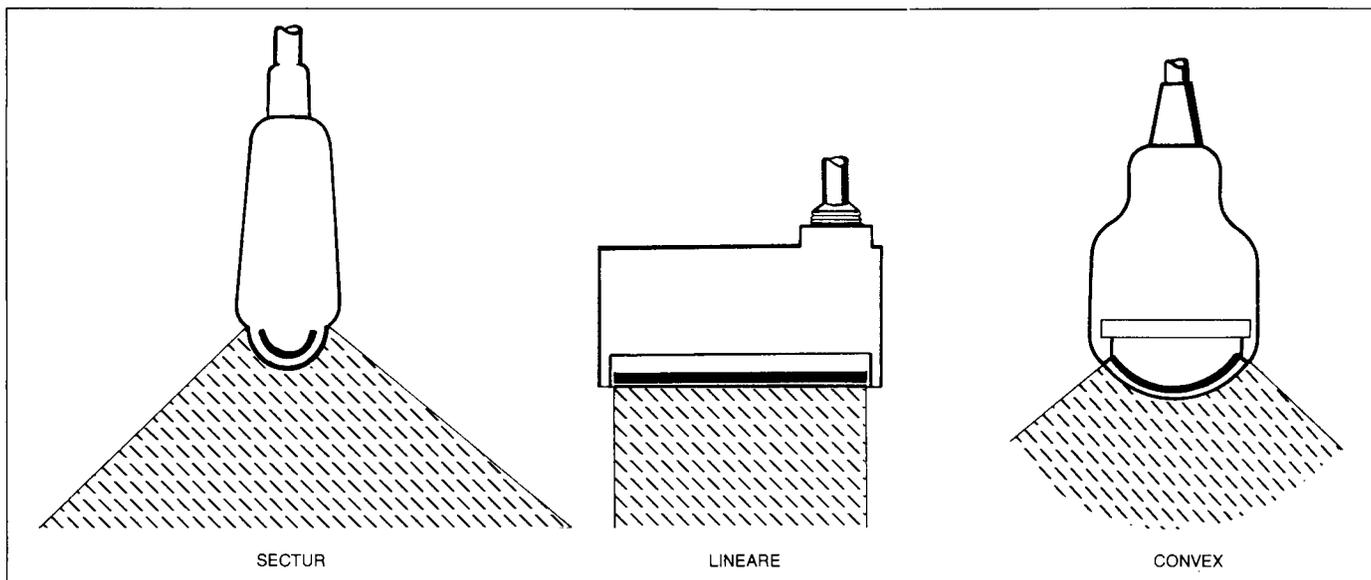


Fig. 9 - A seconda della loro risoluzione laterale le sonde possono essere di vari tipi.

una determinata frequenza i cristalli. Sia con i trasduttori rotanti che con i multitrasduttori non vi è la necessità del movimento reale della sonda per cui l'esame risulta notevolmente semplificato. I segnali "real-time" sono visualizzati su monitors TV il cui potere di risoluzione è proporzionale al numero dei trasduttori della sonda stessa (attualmente sono disponibili in commercio trasduttori che contengono fino a 200 cristalli) e possono essere di tipo lineare, sector e convex a seconda del tipo di risoluzione laterale desiderato (Fig. 9). Secondo la nostra esperienza la sonda convex 3.5 MHz è quella che in nefrologia dà i migliori risultati, mentre se si vogliono esaminare anche le paratiroidi e studiare la funzionalità degli accessi vascolari per la terapia sostitutiva sono necessarie sonde lineari da 7.5 -10 MHz.

L'utilizzazione della scala dei grigi infine (visualizzazione dei vari impulsi elettrici di ritorno dalla sonda secondo la caratteristica "bianco e nero") permette di rilevare

l'ampiezza degli echi sotto forma di una maggiore o minore luminosità dei punti di rappresentazione. Gli echi quindi provenienti dai contorni degli organi e delle strutture interne sono visualizzati con una certa relazione tessuto-luminosità dell'immagine. È perciò quindi possibile riconoscere piccolissime differenze nelle strutture dei tessuti molli, impossibili da analizzare sino a poco tempo fa.

Studio ecotomografico dell'apparato urinario

a - Preparazione all'esame

Come abbiamo già accennato il problema principale dello studio ecotomografico di organi contenuti nella cavità addominale è rappresentato dall'interferenza che l'intestino e il suo contenuto di aria e feci danno al passaggio e alla trasmissione degli ultrasuoni. Anche altri fattori, quali l'obesità, la taglia corporea e la variabilità individuale creano interferenze sui risultati. Il rene sx (a causa dell'in-

terposizione della flessura splenica del colon) risente particolarmente di queste situazioni. È nostra abitudine pertanto preparare adeguatamente il soggetto (quando non ci siano motivi di urgenza) nei tre giorni che precedono l'esame con una dieta che riduca al massimo le scorie, con la somministrazione di sostanze assorbenti l'aria o riducenti i processi fermentativi (carbone vegetale o enzimi pancreatici e simeticone) e con un'accurata toilette intestinale per mezzo di lassativi ed enteroclima. Anche se tale preparazione può sembrare eccessiva, l'esperienza ne conferma l'utilità al fine di evitare ripetizioni dell'esame che comportano inutili perdite di tempo. Esiste, tuttavia, una percentuale di circa il 3-5% di soggetti in cui l'esame non è praticabile se non in modo parziale (attraverso scansioni latero-intercostali). Con un termine non certamente elegante, ma efficace, questi pazienti vengono in gergo tecnico definiti "pazienti ecorepellenti" e nei loro confronti devono inevitabilmente essere a-

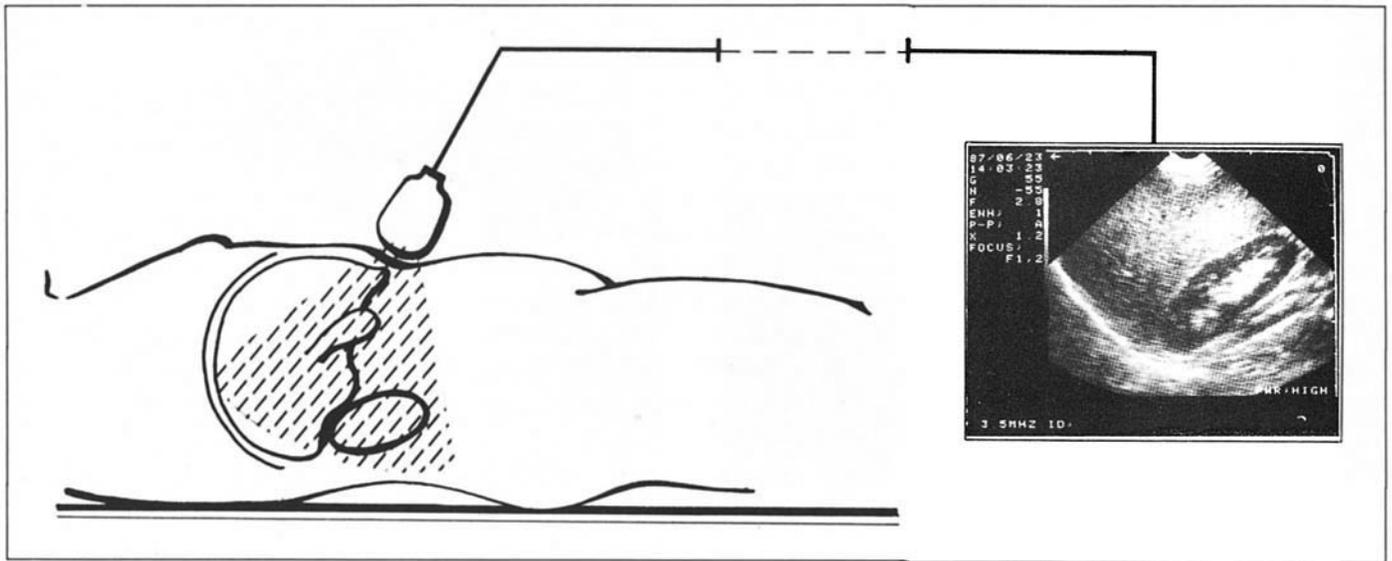


Fig. 10 - Esempio di scansione longitudinale in decubito prono nello studio del rene destro.

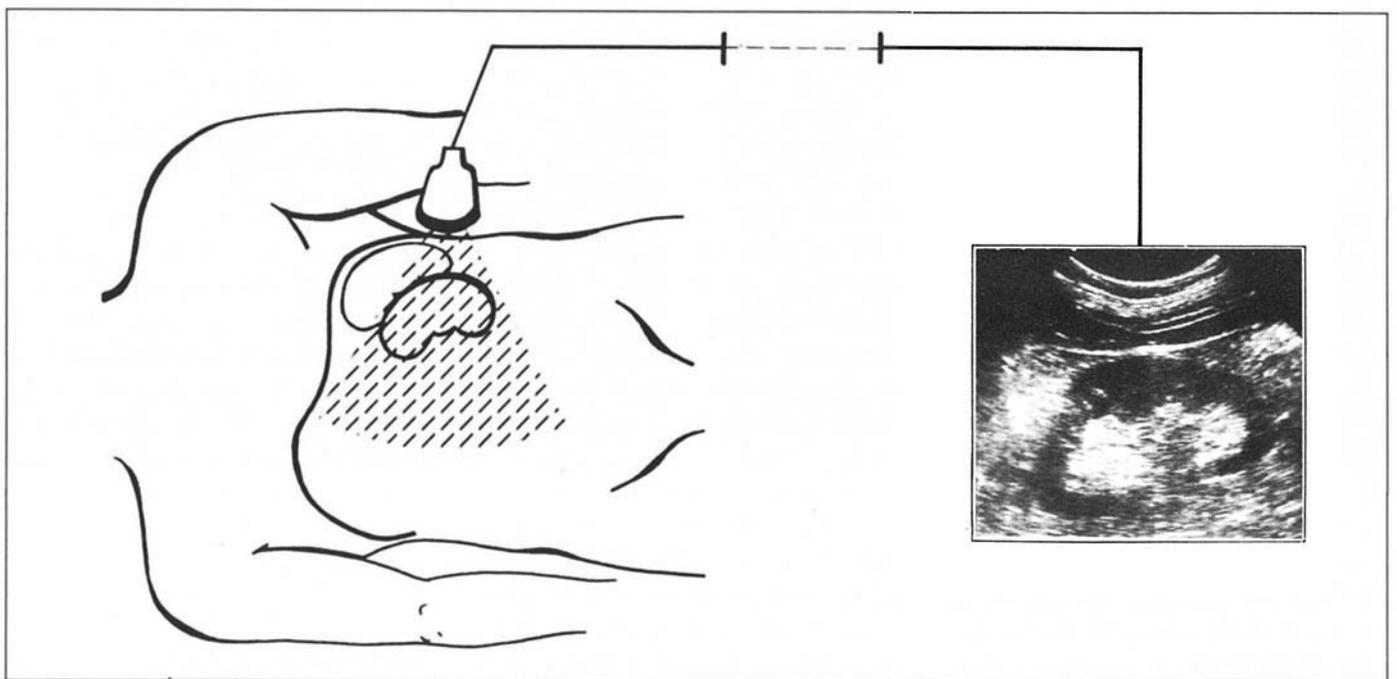


Fig. 11 - Esempio di scansione trasversale in decubito prono per lo studio del rene sinistro.

dottate altre metodiche d'indagine.

Dopo la preparazione il paziente viene studiato a digiuno e con il completo riempimento vescicale.

b - Esecuzione dell'esame

L'esame va eseguito sia in respira-

zione neutra che in inspirazione profonda bloccata attraverso manovre e posture che permettono l'apertura massima delle finestre acustiche.

Di ogni scansione è opportuno eseguire la documentazione fotografica in immagine "freddata" e,

in alcuni casi particolari, la registrazione in video-tape dell'immagine dinamica.

Nella Tabella III abbiamo riassunto quelli che sono i parametri da valutare in uno studio ultrasonografico completo dell'apparato urinario. Lo studio sistematico ed

accurato di tutti questi punti permette di ottenere spesso già una diagnosi nefrologica o, quanto meno, un indirizzo concreto verso dei sospetti da verificare con altre indagini.

TAB. III - CARATTERI DA VALUTARE ALL'ECOTOMOGRAFIA DELL'APPARATO URINARIO

RENI	<ul style="list-style-type: none"> - Studio morfologico (profili, dimensioni, volumi) - Valutazione della corticale (spessore, tipo e grado di ecogenicità) - Studio dell'apparato calico-pielico - Evidenziazione di immagini litiasiche - Evidenziazione di lesioni o masse occupanti spazio nel seno renale
VESVICA	<ul style="list-style-type: none"> - Grado di riempimento e volume - Profili e spessore di parete - Eventuale impronta di organi contigui (utero, prostata) - Ricerca e valutazione del ristagno postminzionale
PROSTATA	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensioni, profili e volume - Caratteri ecostrutturali del parenchima - Ricerca di masse o immagini calcifiche parenchimali

c - Metodica di studio

Con le nuove sonde lo studio del paziente si fa normalmente in decubito dorsale, solo raramente in laterale. Il decubito prono nel nostro reparto lo utilizziamo unicamente nell'ecografia interventistica (biopsie renali e puntura di cisti renali).

Solitamente vengono utilizzate scansioni longitudinali e trasversali (Figg. 10 e 11).

d - Indicazioni

Un fatto che ci sembra opportuno sottolineare è che l'ecotomografia offre ampie possibilità di informazioni in una vasta gamma di appli-

cazioni interventistiche solo se usata in senso clinico. Non vogliamo con tale affermazione "espropriare" la tecnica al radiologo che si occupa di ultrasonografia e che ha sicuramente a proprio vantaggio l'esperienza e la metodologia che deriva dalla diagnostica radiologica. Crediamo però di poter affermare che l'indagine ecotomografica renale si avvale molto della presenza del nefrologo al momento della sua esecuzione nell'ottenere risposte mirate a precisi quesiti. Alcuni anni fa quando auspicammo l'introduzione dell'ecografo in ogni reparto di nefrologia (2) suscitammo non poche perplessità. Ma anche l'elettrocardiografia, da diagnostica specificamente cardiologica, si è progressivamente diffusa nei vari settori fino a diventare metodica indispensabile ovunque. Il tempo sembra tuttavia cominciare a darci ragione: ci risulta, infatti, che sempre maggiore è la richiesta di tali apparecchiature nei Centri nefrologici italiani.

Nella Tabella IV abbiamo riassunto le principali indicazioni all'ultrasonografia renale, come indicato dalla letteratura (3, 4) e dalla nostra esperienza.

e - Reperti di normalità

Di norma nel rene si evidenziano due zone ad ecogenicità differenziata: una struttura iperecogena centrale che corrisponde al contenuto del seno renale (calici, pelvi, struttura vascolare e grasso) ed una debolmente ecogena (ipoecogena rispetto al parenchima epatico) ed omogenea che circonda la prima e che rappresenta il parenchima renale (Figg. 12, 13 e 14). Con apparecchiature che abbiano buoni poteri di risoluzione ed in favorevoli condizioni di studio è possibile la visualizzazione delle piramidi e delle colonne di Bertin. Agevole è anche la visualizzazione

TAB. IV - INDICAZIONI ALL'ECOTOMOGRAFIA IN NEFROLOGIA

- 1 - Valutazione immediata della situazione morfologica renale in qualsiasi paziente che accusi disturbi dell'apparato urinario.
- 2 - Migliore caratterizzazione di masse renali rilevate all'esame urografico (specie se di probabile natura cistica).
- 3 - Studio del rene in pazienti con IRA e con IRC.
- 4 - Valutazione morfologica in pazienti in cui l'esame urografico non ha visualizzato l'immagine renale.
- 5 - Valutazione renale nelle nefropatie mediche acute.
- 6 - Rapida valutazione di masse addominali.
- 7 - Valutazione morfologica del rene fetale.
- 8 - Studio del rene nel paziente traumatizzato.
- 9 - Studio del rene trapiantato.
- 10 - Screenings epidemiologici di massa.
- 11 - Diagnosi e follow-up della nefropatia policistica dell'adulto.
- 12 - Diagnosi e follow-up delle cisti renali acquisite nei pazienti uremici.
- 13 - Studio delle paratiroidi nei pazienti uremici cronici.
- 14 - Studio della funzionalità degli accessi vascolari permanenti.
- 15 - Valutazione dei versamenti pericardici nei pazienti uremici.

della loggia renale e degli elementi vascolari adiacenti (Fig. 15).

Anche le ghiandole surrenali sono normalmente ben evidenziabili.

Facile è la misurazione dei diametri e con le nuove apparecchiature anche dei volumi.

Nefropatie mediche

L'ecotomografia renale rappresenta un metodo eccellente di rapido screening iniziale e di monitoraggio di progressione della malattia. Reni aumentati di dimensioni e volume sono reperti da non trascurare in corso di glomerulopatie in fase acuta sia primitive che secondarie (Figg. 16, 17 e 18). In questa evenienza il quadro caratteristico è rappresentato da un rapporto cor-

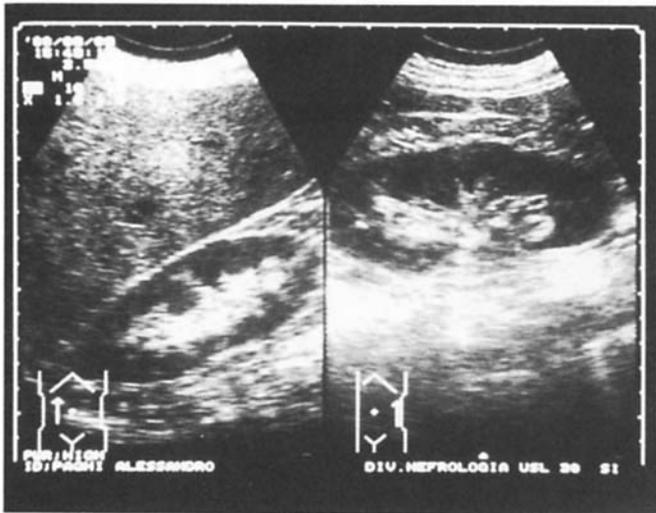


Fig. 12 - Reni normali di soggetto adulto (dx e sx). Sezioni longitudinali.



Fig. 14 - Rene normale dx. Rapporti cortico-medollari regolari e dimensioni corrette.

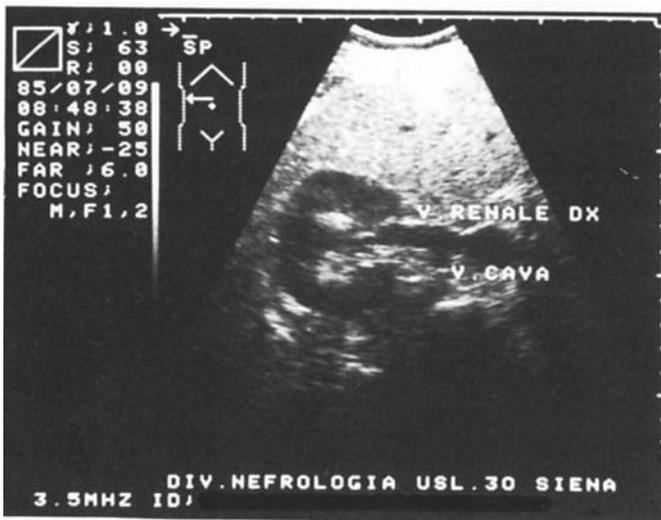


Fig. 13 - Rene normale dx. Sezione trasversale a livello della vena renale.

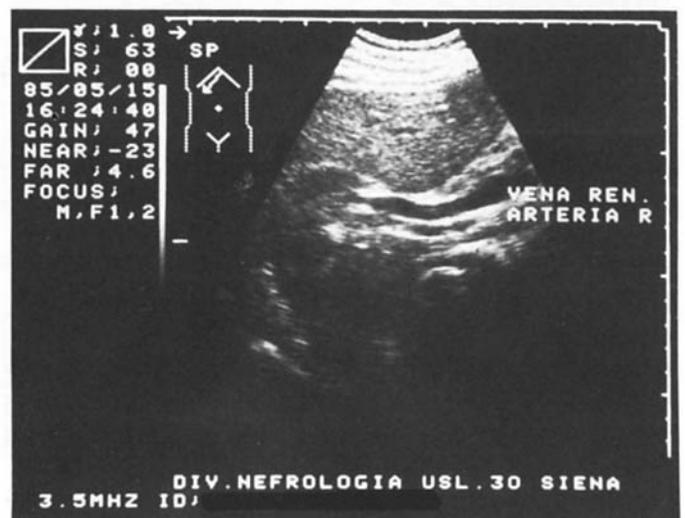


Fig. 15 - Vena ed arteria renale dx (scansione obliqua dx).

tico-medollare nettamente a favore della corticale che talvolta sembra di ecogenicità diminuita probabilmente in rapporto a fattori edematosi. Secondo alcuni in presenza di proteinuria marcata e soprattutto nei bambini, si evidenzerebbe una terza zona lievemente iperecogena tra la midollare e la corticale riferibile a probabili depositi proteici tubulari. Anche le nefriti acute interstiziali danno quadri similari (Fig. 19).

All'opposto, il caratteristico reperto ecografico del rene sclerotico è caratterizzato da una netta diminuzione delle dimensioni e dei volumi renali e da un aumento diffuso dell'ecogenicità parenchimale (14,15) (Fig. 20). Nell'IRC è agevole con l'ecotomografia renale osservare i vari stadi evolutivi della malattia (Fig. 21, 22, 23 e 24). Non è invece possibile evidenziare la causa di nefropatia cronica. Nel caso di pielonefrite cronica in sta-

dio non troppo avanzato, tuttavia, è possibile osservare caratteristiche irregolarità dei profili renali e/o corticalizzazione dei calici (Fig. 25, 26).

La nefrocalcinosi della midollare può o meno essere associata ad insufficienza renale e appare come zone di aumentata ecogenicità parenchimale nel contesto di zone di corticale indenne (Fig. 27). Possono o meno comparire ombre acustiche in rapporto alle dimensioni



Fig. 16 - Glomerulonefrite acuta poststreptococcica (rene dx).



Fig. 19 - Pielonefrite acuta. Rene sn.



Fig. 17 - Glomerulonefrite in fase acuta con sindrome nefrosica (sclerosi focale e segmentaria) Rene sn.



Fig. 20 - Sclerosi renale dx. Rene sn nella norma.



Fig. 18 - Gomerulonefrite in fase acuta (Malattia di Berger). Rene sn.

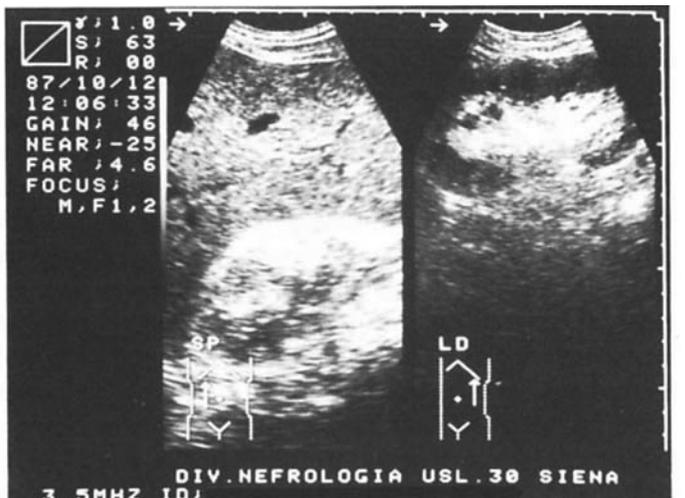


Fig. 21 - IRC. Rene dx. Clearance creatinina 40 ml/m'.



Fig. 22 -IRC. Rene dx. Clearance creatinina 24 ml/m'.



Fig. 25 -Pielonefrite cronica. Rene dx. Irregolarità dei profili.

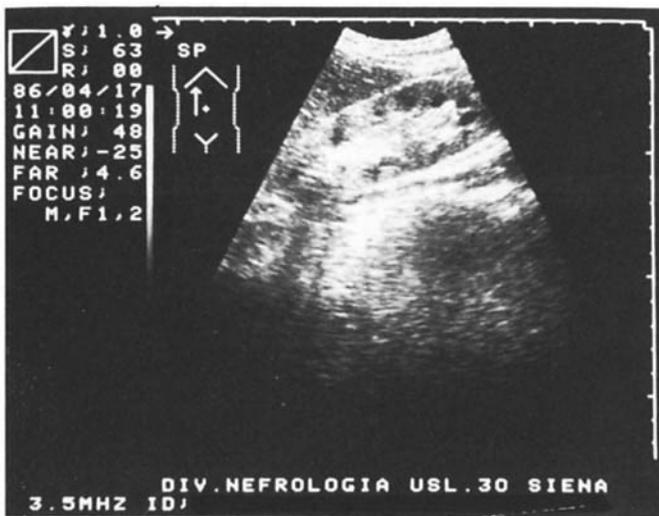


Fig. 23 -IRC. Rene dx. Clearance creatinina 14 ml/m'.

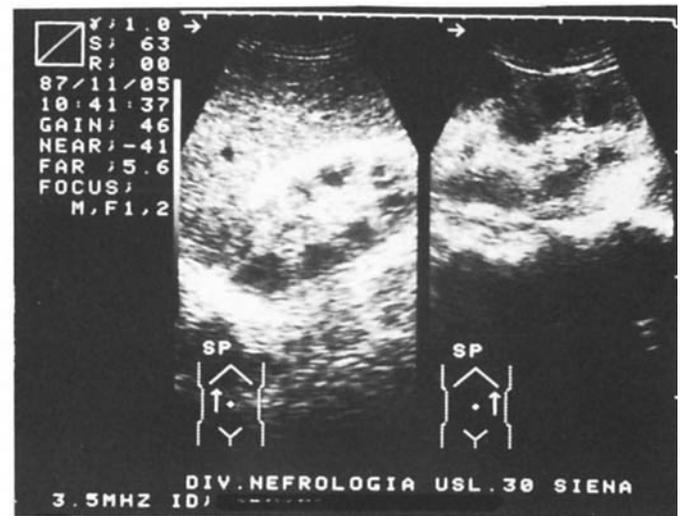


Fig. 26 -Pielonefrite cronica: Corticalizzazione dei calici (Rene dx e Rene sn).



Fig. 24 -IRC. Rene dx Clearance creatinina 6 ml/m'.

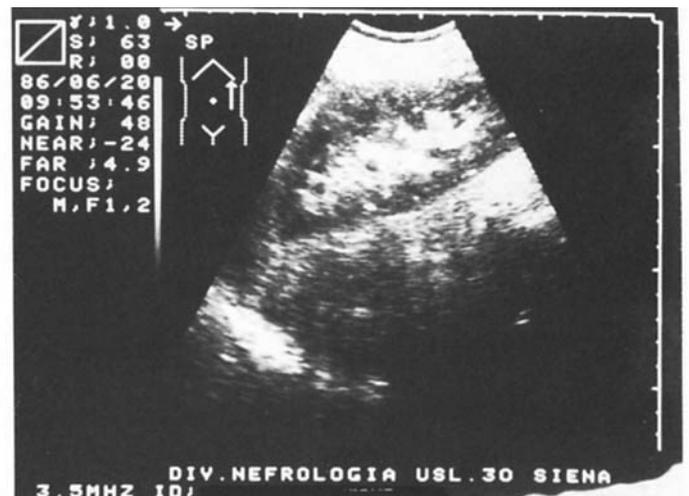


Fig. 27 -Nefrocalcinosi della midollare. Rene sn. IRC. Clearance della creatinina 23 ml/m'.



Fig. 28 - Rene policistico . Rene dx.

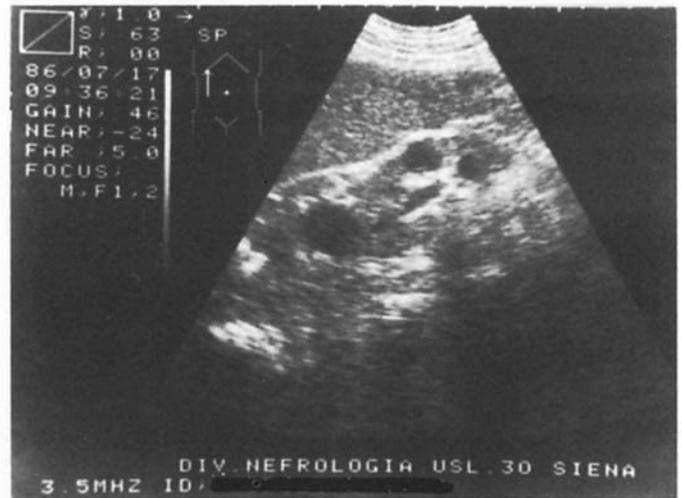


Fig. 31 - Cisti renali acquisite in paziente in dialisi peritoneale da 4 anni (Rene dx).

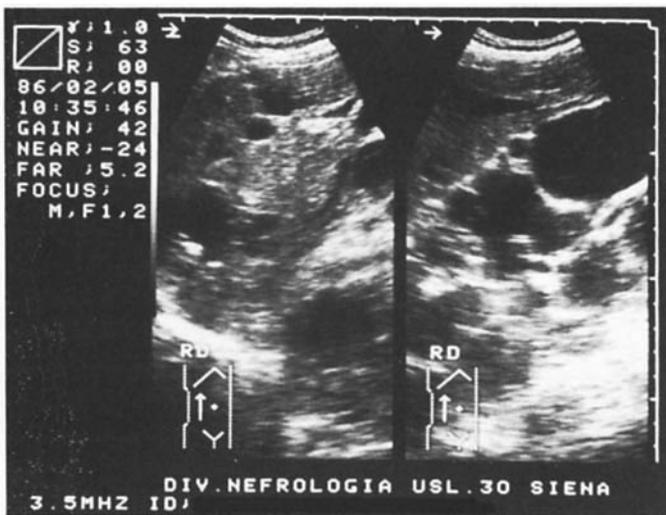


Fig. 29 - Reni e fegato policistici.



Fig. 32 - Sviluppi di una grossa massa tumorale (adenocarcinoma) in un rene di uremico cronico (emodialisi da 8 anni) Rene sn.

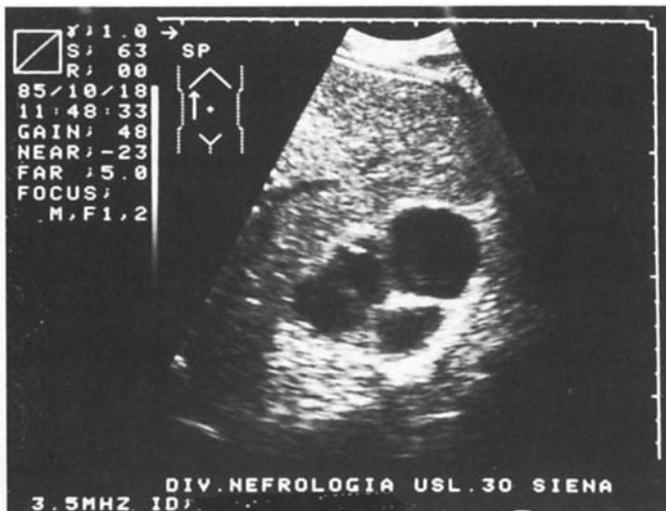


Fig. 30 - Cisti renali acquisite (rene dx). Paziente in emodialisi da 6 anni.

degli aggregati calcifici (16).

La malattia policistica renale dell'adulto e la malattia cistica della midollare sono due malattie cistiche renali frequentemente complicate dall'insufficienza renale. Nel caso del rene policistico dell'adulto l'ecografia è fondamentale nella conferma della diagnosi (Fig. 28), nello screening dei membri della famiglia, nell'evidenziazione di altre cisti addominali extrarenali (Fig. 29) e nel controllo dell'evoluzione della malattia.

Infine l'ecografia è l'unico mezzo diagnostico proponibile nel follow-up dei reni di pazienti in trat-



Fig. 33 - Neoplasia di grosse dimensioni del surrene dx.



Fig. 35 - Grosse cisti semplici multiple nel rene dx.

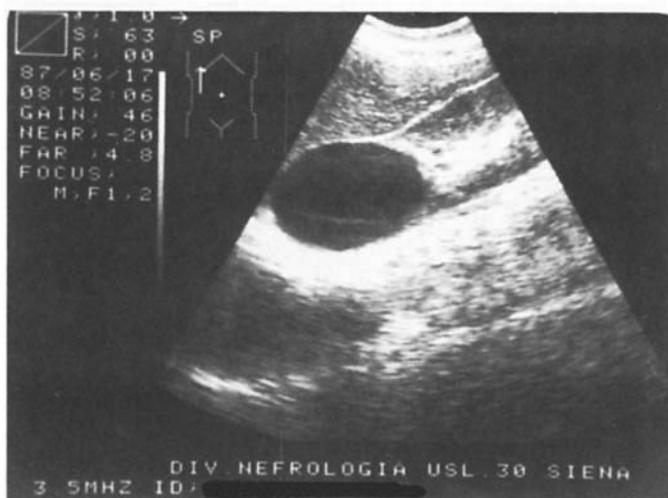


Fig. 34 - Classica cisti semplice del polo superiore del rene dx.



Fig. 36 - Piccola cisti semplice corticale. Rene dx.

tamento sostitutivo della funzione renale per lo studio delle cisti acquisite (Figg. 30 e 31) e per la loro non rara degenerazione in lesioni solide adenomatose o adenocarcinomatose (17-19) (Fig. 32).

Caratterizzazione di masse renali

Le masse renali rappresentano il principale processo patologico che si indaga con la sonografia.

Lo studio di una massa renale inizia con la distinzione tra lesione cistica, complessa e solida e carat-

terizzazione di queste stesse lesioni. Gli ultrasuoni risultano essere molto utili nell'evidenziazione di masse renali esofitiche che possono essere non visibili all'urografia o all'angiografia e nel permettere una accurata demarcazione delle masse surrenaliche (Fig. 33) dalle masse renali del polo superiore quando non sono presenti evidenti piani di clivaggio. Utili informazioni si hanno anche nello studio dello spazio retroperitoneale.

a - Masse renali cistiche

La cisti semplice è una massa, benigna, piena di liquido, non neo-

plastica e di incerta eziologia. È di solito asintomatica e una o più cisti sono normalmente presenti nella maggioranza dei pazienti di età superiore ai 50 anni (6). Poiché le cisti asintomatiche non richiedono alcuna terapia, una diagnosi accurata è di estrema importanza. All'esame ecografico la cisti semplice mostrerà: 1) un potenziamento acustico, 2) l'assenza di echi interni, 3) la chiara demarcazione della parete posteriore e 4) forma sferica o leggermente ovoidale (Figg. 34, 35, 36). Quando tutti e quattro i criteri sono strettamente presenti l'esattezza ecografica è del 98%



Fig. 37 - Cisti da echinococco del rene sn. Sono evidenti strutture atipiche interne.



Fig. 39 - Ascesso renale. Sono presenti all'interno della cavità immagini iperecogene.

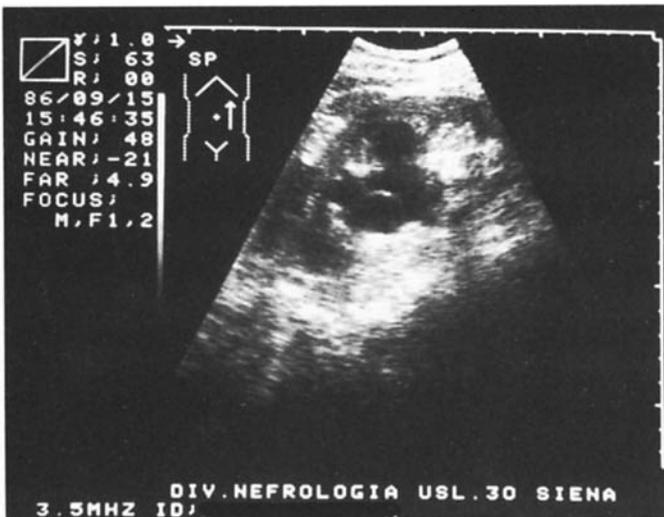


Fig. 38 - TBC renale.

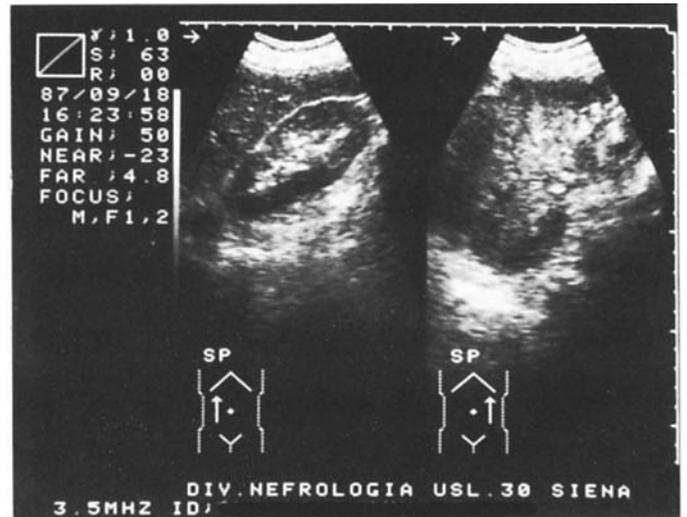


Fig. 40 - Il rene sn è praticamente sovrastato da una grossa massa tumorale (Adenocarcinoma).

Nessuna massa che rispetti rigidamente tali criteri ha mostrato essere una neoplasia (7).

La tavola seguente mostra le masse contenenti liquidi che possono essere ecograficamente confuse con una cisti semplice (Tab. V).

Come precedentemente detto, l'intero quadro sonografico sarà spesso di aiuto nello stabilire l'esatta diagnosi, e va sottolineato che ognuna delle entità patologiche descritte in Tabella possono riscontrarsi in un paziente asintomatico. Nell'adulto, il riscontro di una

TAB. V - MASSE RENALI CHE POSSONO ESSERE CONFUSE SONOGRAFICAMENTE CON UNA CISTI RENALE SEMPLICE

- 1 - Idronefrosi
- 2 - Tumore cistico e necrotico
- 3 - Pionefrosi
- 4 - Cavità tubercolare
- 5 - Linfoma
- 6 - Doppio distretto renale con ostruzione del polo superiore
- 7 - Ascesso
- 8 - Diverticolo caliceale

massa cistica che non rispetti tutti i criteri di una cisti semplice non è infrequente (parete ispessita e/o irregolare, echi interni, scarso rinforzo acustico e così via) (Figg. 37, 38). Queste masse cistiche possono essere uni o multiloculari. È stato osservato che il 37% di tali immagini erano neoplastiche (7). Infatti il carcinoma renale a cellule chiare può avere una notevole componente cistica, specie se c'è una necrosi estesa, o una crescita cistica intrinseca, o se il carcinoma deriva dalla parete di una cisti preesisten-

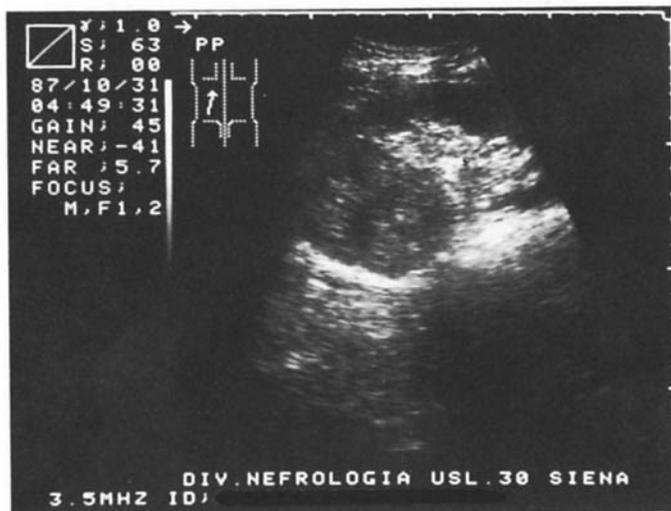


Fig. 41 - Tumore renale (rene sn) ancora ben delimitato.



Fig. 43 - Tumore ben circoscritto del rene sn. Approccio posteriore.

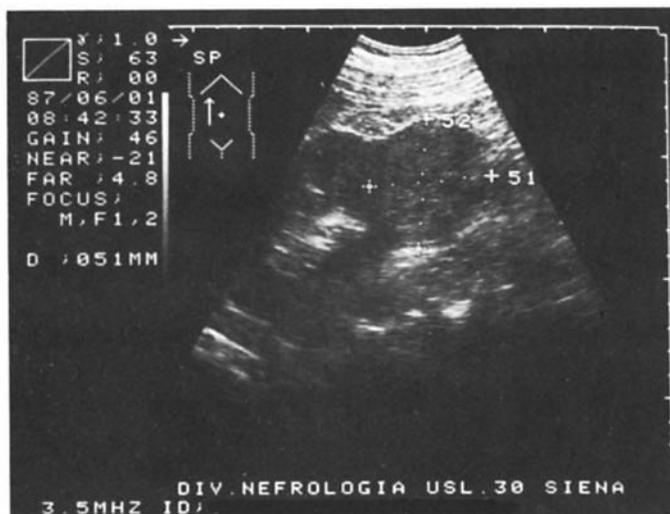


Fig. 42 - Il polo inferiore del rene dx è occupato da una massa solida.

te. Una cisti semplice complicata da una emorragia o da una infezione spesso mostra un ispessimento di parete ed echi interni, al pari di un ascesso renale (Fig. 39). Meno comunemente un ascesso renale sarà ecoprivo ed indistinguibile da una cisti semplice (8). L'organizzazione e l'evoluzione di una emorragia intrarenale può anche dare esito ad una massa cistica a parete ispessita che frequentemente calcifica.

Quando la massa cistica è multiloculare, la diagnosi differenziale e-

cografica comprende il carcinoma a cellule chiare, la cisti settata (benigna) e il nefroma cistico multiloculare benigno.

b - Masse renali solide

Se è vero che le masse solide sono facilmente evidenziabili ecograficamente, è anche vero che la diagnosi definitiva è ancora meno specifica di quella delle lesioni cistiche (Tab. VI) (Figg. 40,41,42,43). Le possibilità di dimostrazione di una lesione più o meno ecogena rispetto al parenchima circostante

TAB. VI - MASSE RENALI SOLIDE

Carcinoma a cellule renali
Ematoma
Metastasi
Nefrite batterica focale acuta
Linfoma
Infarto
Tumore di Wilms
Angiomiolipoma
Oncocitoma
Carcinoma a cellule di transizione
Sarcoma

sono, tuttavia, alte. È stato detto che il grado di ecogenicità può essere correlabile direttamente con il grado di vascolarizzazione della lesione anche se, a tale riguardo, le opinioni non sono univoche (9,10). Nel caso del carcinoma a cellule renali, il tumore primitivo più comune del rene, è stata riportata una molteplicità di quadri ecografici. Questi tumori hanno mostrato una maggiore, simile o minore ecogenicità rispetto al parenchima circostante e pochi un potenziamento acustico (10). Nei 10 carcinomi con pattern ipoecogeno la frequenza di anecogenicità varia tra il 10 ed il 50% (11,12). Perciò, si può facilmente intuire che con l'estrema variabilità di questo tipo di tumore vi possono

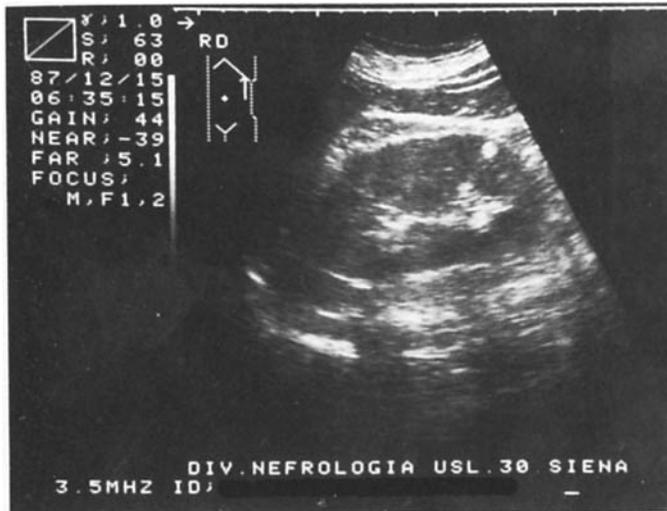


Fig. 44 - Piccolo angioliopoma nel rene sn.

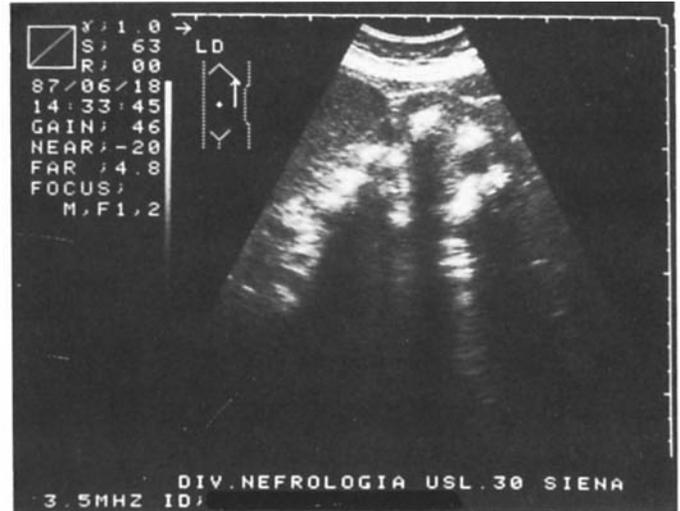


Fig. 46 - Calcolosi a stampo del rene sn.



Fig. 45 - Calcolosi renale (Calcolo unico nel gruppo dei calici inferiori). Rene sn.

essere altrettante varietà di reperti ecografici.

La maggior parte delle masse solide hanno caratteristici ecopatterns che frequentemente ne permettono la differenziazione dalle altre.

Ad esempio l'angiomiolipoma quasi sempre presenta un'immagine assai ecodensa data dal suo alto contenuto in grasso e una struttura disorganizzata (Fig. 44).

Quando ecograficamente si rileva una massa sospetta è bene sempre

studiare attentamente con gli ultrasuoni la vena renale omolaterale e/o la vena cava inferiore.

Sebbene il carcinoma a cellule renali sia la neoplasia ad invasività vascolare meglio conosciuta, altri tumori maligni (tumore di Wilms, carcinoma invasivo a cellule transizionali) e raramente tumori benigni (angiomiolipoma) si possono estendere alla vena renale (13). Nella maggior parte dei casi la vena renale sarà dilatata e conterrà

un trombo tumorale ecogenico. Se l'esame ecografico risulta incerto, si dovranno eseguire la TAC e/o la cavografia inferiore.

Calcolosi renale

Il quadro ecotomografico tipico è rappresentato da un'immagine iperecogena con un caratteristico cono d'ombra posteriore (Figg. 45, 46) a localizzazione varia (caliceale, pelivica, a stampo), unica o multipla. Spesso, soprattutto nei calcoli radiotrasparenti, l'ecotomografia rappresenta l'unico mezzo diagnostico efficace.

Talora, oltre all'immagine litiasica è evidenziabile la dilatazione delle vie urinarie relative. Infatti l'ultrasonografia è una eccellente tecnica di identificazione della dilatazione del sistema pielo-caliceale (Figg. 47, 48).

L'ecografia risulta essere un ottimo esame di screening nella ricerca di una sospetta ostruzione del tratto urinario, con una sensibilità di circa il 100%. Questa sensibilità è un riflesso della capacità dell'immagine ecografica di evitare diagnosi di "falso negativo", caratteristica preziosa quando si valuta

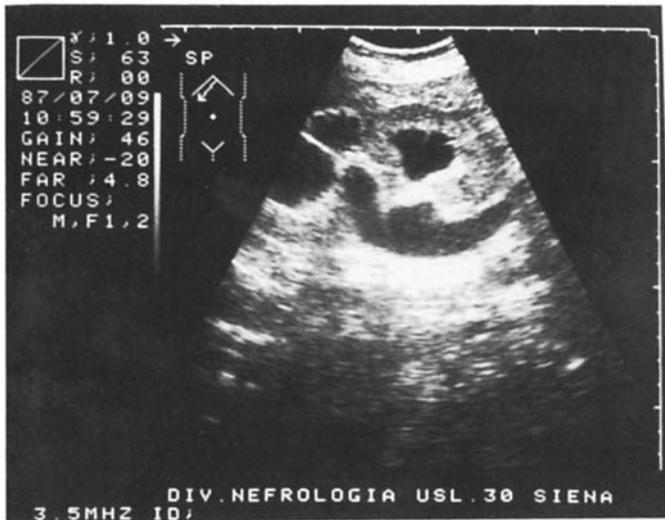


Fig. 47 - Dilatazione calico-piello- uretrale del rene dx.

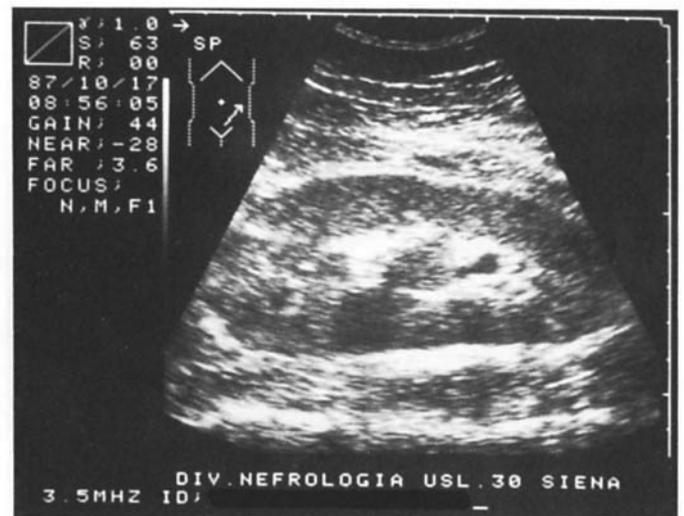


Fig. 49 - Rene trapiantato. Aspetto normale.



Fig. 48 - Vistosa dilatazione del rene sn in paziente uremico con ostruzione calcolotica ureterale in rene unico (immagine "finger-like")



Fig. 50 - Rene trapiantato: dilatazione calico pelvica da ostruzione ureterale.

l'utilità di uno screening. Esistono però anche rari casi di ostruzione in cui la pelvi non è dilatata (ad esempio in alcuni casi di fibrosi retroperitoneale o in quei casi in cui la pelvi è nascosta alla visione, tipo la calcolosi a stampo).

All'opposto, ci sono molte malattie non ostruttive che possono essere caratterizzate da una pelvi dilatata (ad esempio il reflusso vescico-ureterale o malattie renali cistiche che mimano una dilatazione

pelvica). Queste entità possono essere ecograficamente indistinguibili da un'uropatia ostruttiva e costituiscono le diagnosi di "falsi positivi".

Valutazione del paziente con Insufficienza Renale Acuta (IRA)

L'IRA può derivare dalla insufficiente perfusione renale (prerenale), da malattia intrinseca del rene

(renale) o da una nefropatia ostruttiva (postrenale).

L'ecografia supera alcune delle limitazioni dell'urografia escretoria e dà un eccellente dettaglio anatomico utile per la determinazione corretta di quale di questi meccanismi sia responsabile dell'insufficienza renale. Essa risulta soprattutto adatta nel valutare l'ostruzione renale e, in misura minore, nella valutazione del danno renale intrinseco causa di uremia.



Fig. 51 - Rene trapiantato : rigetto acuto.

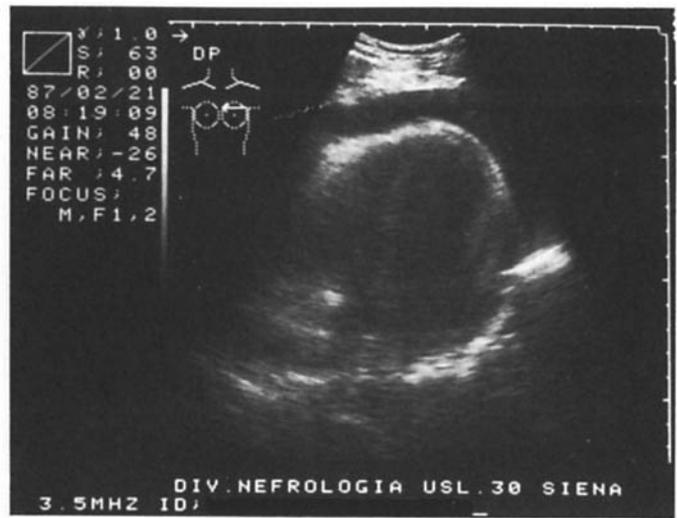


Fig. 52 - Discreto versamento pericardico antero-posteriore in paziente uremico acuto.

Monitoraggio del rene trapiantato

L'uso dell'ecotomografia nel controllo del rene trapiantato rappresenta una tecnica incruenta di primo livello che negli ultimi anni si è andata sempre più affermando (Fig. 49). L'attento follow-up clinico-laboratoristico deve associarsi necessariamente al controllo sonografico al fine di evidenziare fenomeni ostruttivi (Fig. 50) o iniziali fasi di rigetto (Fig. 51) in cui certamente indagini cruente quali l'agobiopsia ad ago sottile permettono la diagnosi di certezza.

Monitoraggio del pericardio nel paziente uremico

Il relativamente facile accesso al pericardio attraverso sonde settoriali o convesse permette, a nostro avviso, una valutazione seriata del paziente uremico acuto e cronico. Senza infatti sconfinare in una sofisticata semeiotica ecocardiografica è pratica comune presso il nostro centro controllare lo stato del pericardio ogni 6 mesi come routi-

ne. L'ecotomografia si è infatti rivelata patognomica in numerosi casi di versamento pericardico anche in fase iniziale e con sintomatologia clinica sfumata permettendoci una attenta monitorizzazione e la tempestiva pericardiocentesi nei casi non regrediti e minaccianti il tamponamento cardiaco (Fig. 52)

L'indagine, poi, è ovviamente quanto mai utile nelle pericarditi uremiche ad insorgenza acuta.

Applicazioni interventistiche dell'ecotomografia in Nefrologia

A margine di questa rassegna ci sembra opportuno accennare al sempre maggiore uso dell'ecotomografia in nefrologia interventistica (Tabella VI).

La migliorata risoluzione dell'immagine fornita dagli apparecchi dell'ultima generazione permette una sempre più sicura possibilità interventistica al nefrologo, svincolandolo dalla dipendenza di altre strutture spesso distanti o scarsamente collaboranti.

TAB. VII - USO DELL'ECOTOMOGRAFIA IN NEFROLOGIA INTERVENTISTICA

- 1 - Guida alla biopsia renale
- 2 - Guida alla puntura esplorativa e/o evacuativa di cisti renali
- 3 - Guida alla biopsia delle paratiroidi
- 4 - Guida al posizionamento di cateteri peritoneali e loro controllo nel tempo
- 5 - Guida al posizionamento di cateteri venosi per emodialisi d'urgenza (in vena succlavia e vena femorale)

Conclusioni

L'ecografia renale è divenuta, a nostro avviso, un sussidio diagnostico indispensabile per il nefrologo da gestire personalmente avvalendosi così di una metodica incruenta e che permette screenings immediati.

L'ecografia renale non può peraltro essere considerata come una tecnica che permetta diagnosi "tout court" di nefropatie mediche ma può dare in tale settore preziose indicazioni.

L'importanza fondamentale per il nefrologo è, a nostro avviso, rappresentata dalla possibilità di avere un quadro morfologico renale

immediato e un relativo rapido indirizzo diagnostico.

Chi si occupa di ecografia renale deve aver ben chiari i valori e i limiti di tale tecnica, deve utilizzare tutte le informazioni cliniche utili nella formulazione della diagnosi differenziale e, infine, avvalersi nei casi incerti, di tutti gli altri sussidi semeiologici per la conferma definitiva della diagnosi.

Bibliografia

1. Weill F, Rohmer P, Bihl E, et al. Renal sonography in 1982. Successes and limitations: A general review. *Eur J Radiol* 1982; 2: 141-151.
2. Capotondo L. L'organizzazione di un moderno centro di nefrologia. In: Di Paolo & Buoncristiani Eds. *Tecniche Nefrologiche e Dialitiche*, Wichtig Editore, Milano 1986; 19-30.
3. Rosenberg ER. Ultrasonographic evaluation of the kidney C.R.C. *Crit Rev Diagn. Imaging* 1982; 17: 239-276.
4. Taylor KJW. Ultrasound in renal disease. A review after 6 years. *Br J Urol* 1981; 53: 393.
5. Apple L, Broos J, Declercq G et al. Evaluation of upper urinary tract by CT scan and ultrasonography. *CT* 1981; 5: 139-151.
6. Kissane JM. The morphology of renal cystic disease. *Perspect. Nephrol. Hypertension* 1976; 4: 31-63.
7. Pollack HM, Banner MP, Arger PH et al. The accuracy of gray-scale renal ultrasonography in differentiating cystic neoplasms from benign cysts. *Radiology* 1982; 143: 741-5.
8. Gerzof SG, Gale ME. Computed tomography and ultrasonography for diagnosis and treatment of renal and retroperitoneal abscesses. *Urol Clin North Am* 1982; 9:185-193.
9. Maklad NF, Chuang VP, Doust BD et al. Ultrasonic characterization of solid renal lesions: echographic, angiographic and pathologic correlation. *Radiology* 1977; 123: 733-9.
10. Coleman BG, Ager PH, Mulhern CB Jr et al. Gray-scale sonographic spectrum of hypernephromas. *Radiology* 1980; 137: 757-65.
11. Charboneau JW, Hattery RR, Ernst EC et al. Spectrum of sonographic findings in 125 renal masses other than benign simple cyst. *Am J Rad* 1983; 140:87-94.
12. Ladwig S, Jackson D, Older RA et al. Ultrasonic, angiographic and pathologic correlation of noncystic-appearing renal masses. *Urology* 1981; 17: 204-9.
13. Goldstein HM, Green B, Weaver RM Jr. Ultrasonic detection of renal tumor extension into the inferior vena cava. *AJR* 1978; 130:1083-5.
14. Moccia WA, Kaude JV, Wright PG et al. Evaluation of chronic renal failure by digital gray-scale ultrasound. *Urol Radiol* 1980; 2:1-7.
15. Rosenfield AT, Siegel NJ. Renal parenchymal disease: histopathologic-sonographic correlation. *AJR* 1981; 137:793-8.
16. Glazer GM, Callen PW, Filly RA. Medullary nephrocalcinosis: sonographic evaluation. *AJR* 1981; 138:55-7.
17. Ishikawa I, Saito Y, Onouchi Z et al. Development of acquired cystic disease and adenocarcinoma of the kidney in glomerulonephritic chronic hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 1980; 14:1-6.
18. Kutcher R, Amodio JB, Rosenblatt R. Uremic renal cystic disease: value of sonographic screening. *Radiology* 1983; 147:833-5.
19. Scanlon MH, Karasick SR. Acquired renal cystic disease and neoplasia: complications of chronic hemodialysis. *Radiology* 1983; 147:837-8.